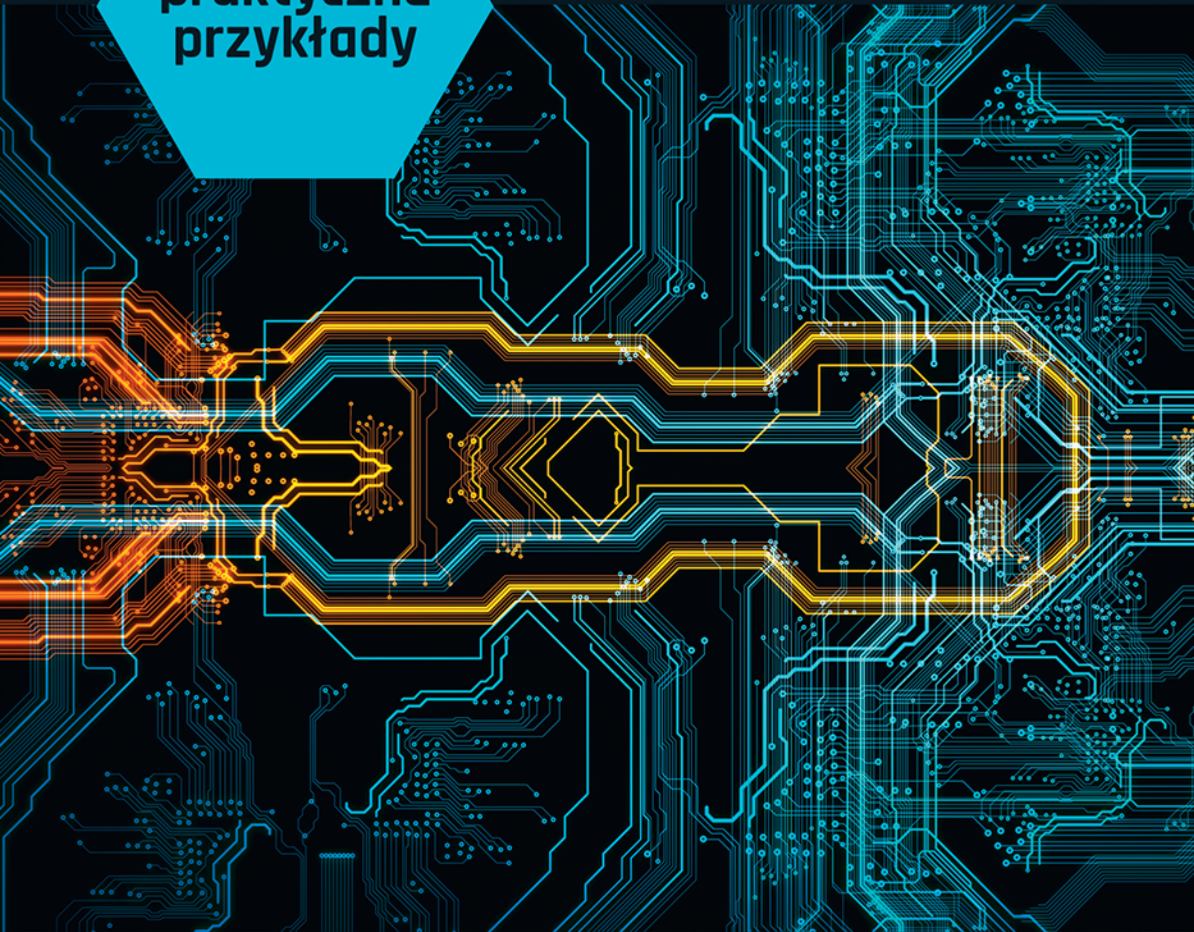
Witold Wrotek

Elektronika bez oporu

praktyczne przykłady



Helion

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Projekt okładki: Studio Gravite / Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki
Grafika na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.com

Helion S.A.
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: *helion@helion.pl*
WWW: https://helion.pl (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
https://helion.pl/user/opinie/eleprp
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-283-7272-6

Printed in Poland.

SPIS TREŚCI

2

WYKONUJEMY WŁASNĄ ELEKTROWNIĘ

Aby działał układ elektryczny lub elektroniczny, potrzebne jest zasilanie. Czy wykonanie źródła energii jest trudne? Okazuje się, że można zbudować je z przedmiotów, które znajdują się pod ręką.

Potrzebne będą: elektrolit, dwa kawałki metalu, woltomierz. Elektrolitem może być sok z cytryny lub ocet. Metalowe elektrody muszą być wykonane z dwóch różnych metali. Im większa będzie pomiędzy nimi różnica w potencjale elektrochemicznym (tabela 2.1), tym uzyskane napięcie będzie wyższe.

Tabela 2.1. Potencjały elektrochemiczne popularnych metali

Metal	Potencjał elektrochemiczny [V]
Aluminium	−1,66
Cynk	−0,76
Żelazo	−0,44
Nikiel	−0,24
Cyna	−0,14
Miedź	+0,35
Srebro	+0,80
Złoto	+1,42

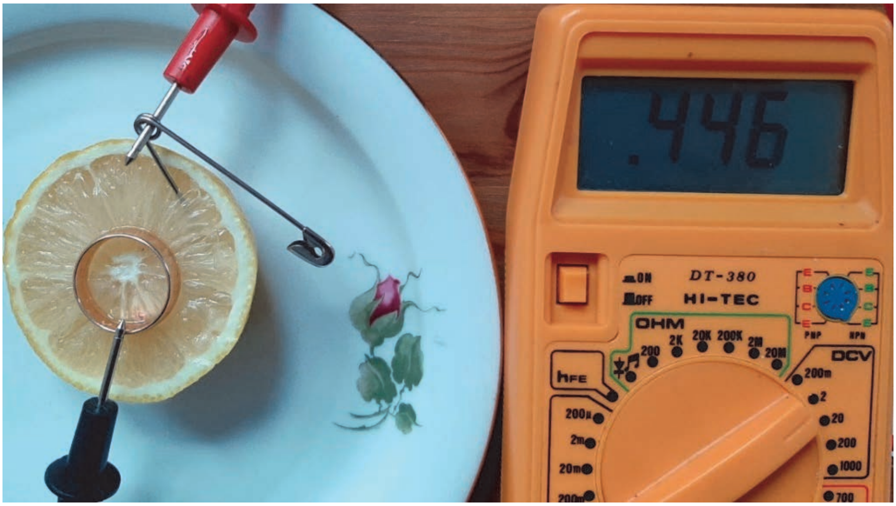
Włóż do elektrolitu, którego rolę pełni miąższ cytryny, obie elektrody. Zmierz napięcie pomiędzy nimi (rysunek 2.1).

W przykładzie użyte zostały: złoto (obrączka), nikiel (powierzchnia agrafki) i cytryna (kwaśny sok w roli elektrolitu). Na zakresie pomiarowym do 2 V miernik wskazał napięcie 0,446 V.

Jak wytłumaczyć to, co zaszło?



Położenie metalu w szeregu napięciowym świadczy o jego aktywności elektrochemicznej, czyli zdolności do przyjmowania elektronów (utleniania się). **Szereg elektrochemiczny** obejmuje metale nieszlachetne o ujemnej wartości potencjału standardowego wykazujące aktywność chemiczną (leżące po stronie lewej od wodoru) oraz metale szlachetne o dodatniej wartości potencjału standardowego niewykazujące aktywności chemicznej (leżące po prawej stronie od wodoru). Miedź ma dodatni potencjał elektrochemiczny, ale ze względu na wyższą reaktywność niż metale szlachetne zalicza się do metali półszlachetnych.

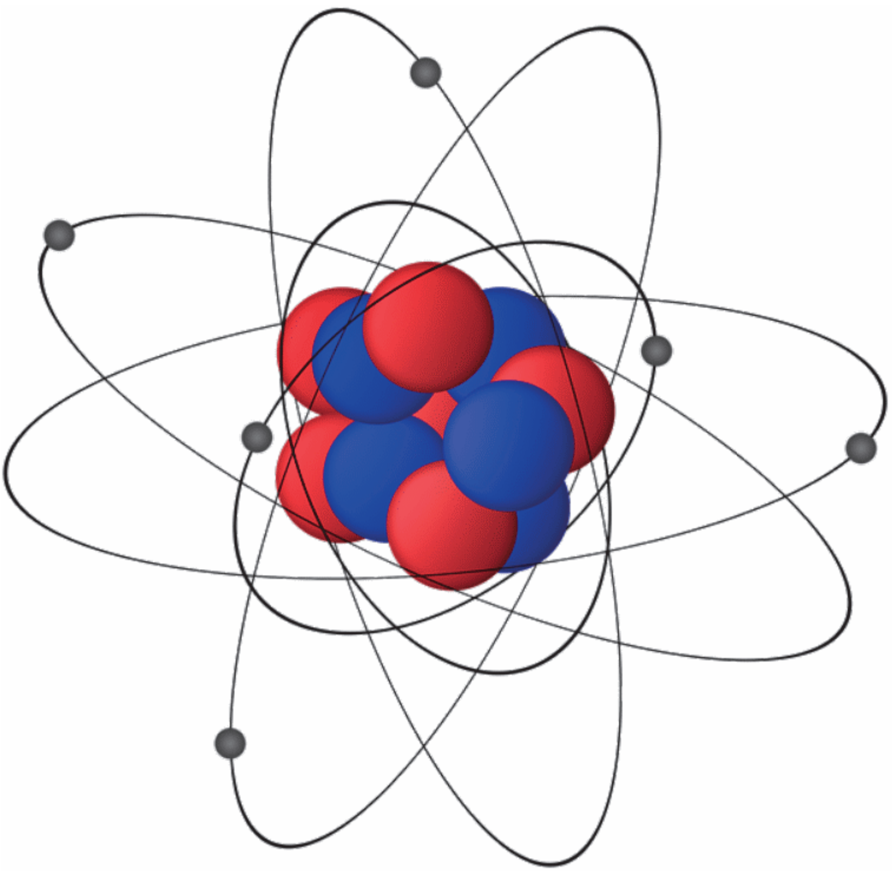


Rysunek 2.1. Napięcie powstało pomiędzy metalami o różnym potencjale elektrochemicznym zanurzonymi w kwasie



Pokazane na rysunku 2.1 źródło zamienia energię chemiczną na energię elektryczną w procesie noszącym nazwę **reakcji elektrochemicznej**.

Każdy atom składa się z jądra zawierającego protony o dodatnim ładunku elektrycznym. Wokół niego krążą naładowane ujemnie elektrony (rysunek 2.2). Sumaryczny ładunek atomu jest równy zeru, gdyż ładunki protonów i elektronów bilansują się.



Rysunek 2.2. Atom jest obojętny elektrycznie
(źródło: *https://pixabay.com/pl/illustrations/w%C4%99gla-wod%C3%B3r-atomu-cz%C4%85steczka-2222968/*)

Podczas reakcji elektrochemicznej elektrony opuszczają jedne atomy, a łączą się z innymi. Gdy nikiel reaguje chemicznie z kwasem, jest w stanie uwolnić elektrony. Reakcja nie trwa wiecznie. Elektrony zbierają się na elektrodzie niklowej. Są ładunkami jednoimiennymi i wzajemnie się odpychają.

Na drugim kawałku metalu powstaje niedobór ładunków ujemnych. Różnica sumarycznych ładunków pomiędzy oboma kawałkami to **napięcie elektryczne**.

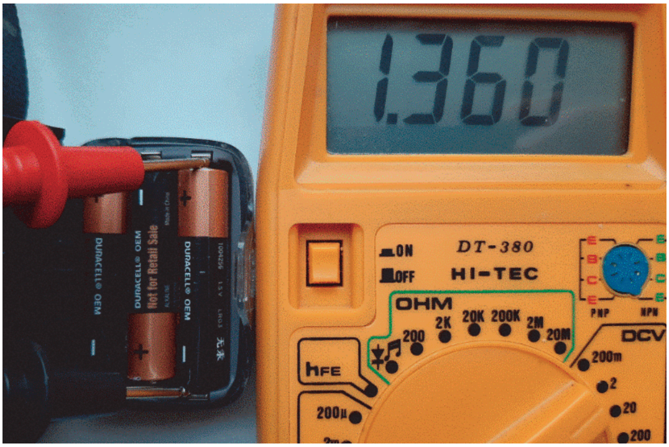
Megabateria, czyli jak łączyć baterie, gdy jedna jest za słaba

W przykładzie (rysunek 2.1) uzyskaliśmy napięcie bliskie 0,5 V. Co zrobić, gdy potrzebne jest napięcie wyższe?



W przykładzie celowo zanurzyliśmy w elektrolicie dwa metale o różnym potencjale elektrochemicznym. Zjawisko takie może mieć miejsce również w sposób niezamierzony. Rezultatem wytworzenia różnicy napięć jest **korozja elektrochemiczna** metali. Energia (w tym przypadku elektryczna) nie może powstawać z niczego. Jeżeli dwa metale stykają się i pada na nie np. kwaśny deszcz, to również powstanie źródło napięcia. Jego energia nie zostanie wykorzystana, niemniej metal ulegnie zniszczeniu.

Zobacz, jak sobie z tym poradzili konstruktorzy. Otwórz pojemnik na baterie np. w pilocie telewizora (rysunek 2.3). Znajduje tam się kilka baterii. Zmierz napięcie jednej.



Rysunek 2.3. Napięcie pojedynczej baterii („paluszka") wynosi 1,36 V

Zmierz napięcie pomiędzy skrajnymi bateriami (rysunek 2.4). Powinno ono być iloczynem napięcia jednej baterii (rysunek 2.3) oraz liczby baterii.

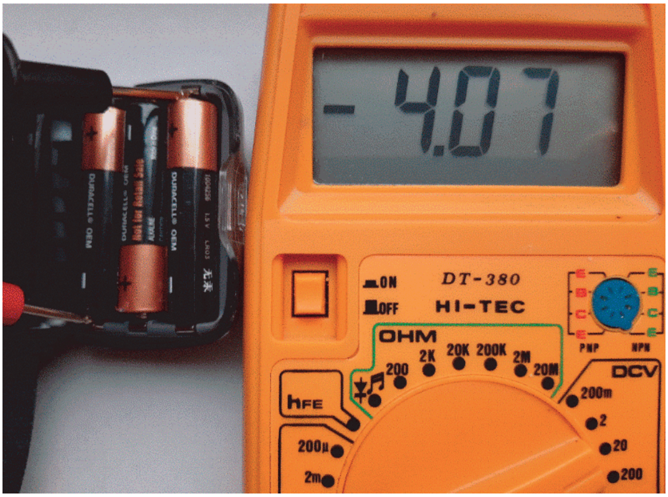
W przykładzie $3 \cdot 1{,}36\ \mathrm{V} = 4{,}08\ \mathrm{V}$.



Skąd wynikła rozbieżność pomiędzy pomiarem a obliczeniami? Powodów może być kilka. Jednym z nich jest dokładność miernika. Ostatnia cyfra ma prawo różnić się od wyniku obliczeń o ±1. Błąd ów spowodowany może być zaokrągleniem wartości zmierzonej przez miernik. Odchyłka może także wynikać stąd, że pomiar jest dokładny, ale jedna z baterii miała napięcie o 0,1 V niższe od pozostałych.



Napięcie dostarczane przez baterie jest napięciem stałym. Ma ono niezmienną w czasie polaryzację. Na rysunku 2.3 do bieguna dodatniego baterii dołączony został przewód oznaczony kolorem czerwonym. Na rysunku 2.4 podłączony on został do bieguna ujemnego. Stąd na wyświetlaczu pojawiła się wartość poprzedzona znakiem –. Miernik zasygnalizował biegunowość napięcia, gdyż pokrętło znajdowało się w zakresie pomiarowym DCV (*ang. direct current* — prąd stały).

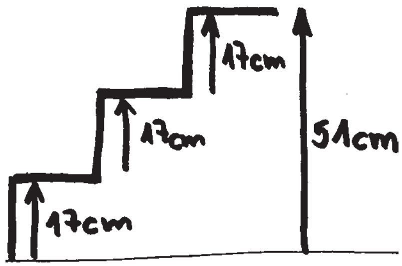


Rysunek 2.4. Sumaryczne napięcie trzech baterii ma wartość 4,07 V

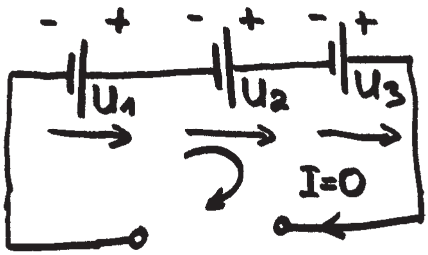
Jak wytłumaczyć to, że napięcie na rysunku 2.4 jest niemal trzy razy wyższe niż napięcie na rysunku 2.3?

Z napięciem połączonych szeregowo elementów jest podobnie jak ze schodami. Załóżmy, że każdy schodek ma tę samą wysokość, np. 17 cm. Pierwszy stopień jest na poziomie 17 cm. Wysokość drugiego (względem podstawy) to już 17 cm + 17 cm = 34 cm. Trzeci stopień znajduje się na wysokości 17 cm + 17 cm +17 cm = 51 cm (rysunek 2.5).

Analogicznie sumujemy napięcia źródeł o tej samej polaryzacji (rysunek 2.6). Przy połączeniu szeregowym baterii istotna jest ich biegunowość („minus" jednej baterii musi być podłączony do „plusa" drugiej baterii). Sumaryczne napięcie będzie wynosiło U1 + U2 + U3.



Rysunek 2.5. Każdy stopień ma wysokość 17 cm. Trzy stopnie mają wysokość 51 cm



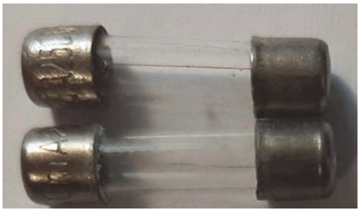
Rysunek 2.6. Trzy baterie połączone szeregowo

Jak oszacować wartość natężenia prądu?

Do zmierzenia prądu potrzebny jest amperomierz lub miernik uniwersalny. Co zrobić, jeśli nie mamy go pod ręką lub obawiamy się, że natężenie prądu może uszkodzić przyrząd?

Można użyć bezpiecznika topikowego (rysunek 2.7). Są w nim druty o różnej grubości. Na obudowie jest podane graniczne natężenie prądu, które może przepłynąć przez bezpiecznik bez spalenia drucika.

Pomiar jest zgrubny. Jeśli spalił się bezpiecznik 100 mA, a po wymianie na bezpiecznik 250 mA zasilanie działa, to znaczy, że natężenie prądu jest większe niż 100 mA i mniejsze niż 250 mA.



Rysunek 2.7. Bezpieczniki szklane topikowe szybkie

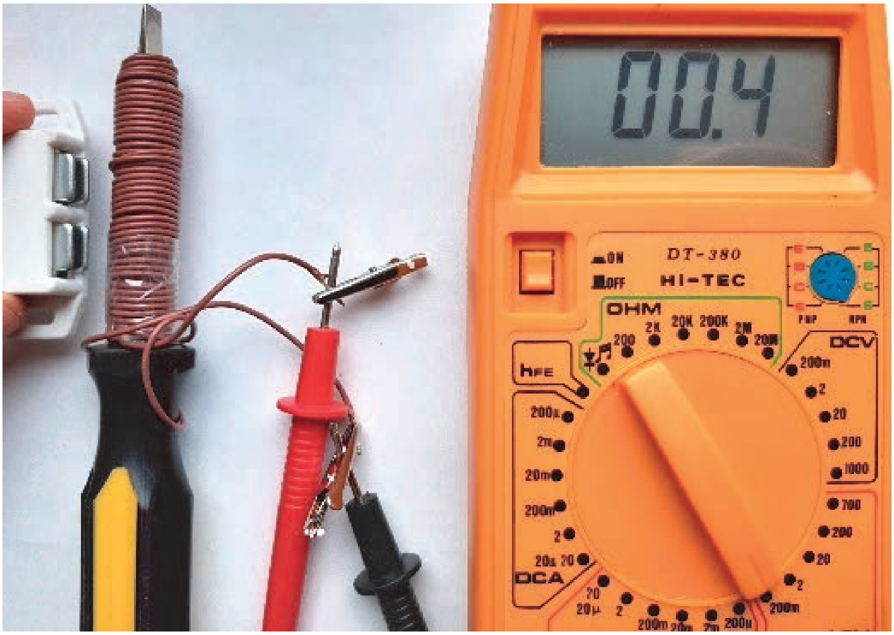
Jak działa elektrownia?

Zamiana energii chemicznej na elektryczną ma miejsce w baterii. A co się dzieje w elektrowni? Zaraz to sprawdzimy. Nawiń na stalowym rdzeniu (można do tego celu wykorzystać wkrętak lub gwóźdź) kilka metrów drutu. Aby drut się nie rozwijał, uzwojenia możesz okleić przylepcem. Do wyprowadzeń podłącz amperomierz.



Dla powodzenia eksperymentu ważne są: silny magnes oraz dobry kontakt pomiędzy zakończeniami przewodu a miernikiem. Jakość połączenia możesz sprawdzić omomierzem. Po podłączeniu do przewodu powinien sygnalizować zwarcie lub wskazywać 0 Ω. Następnie przełącz przyrząd na pomiar prądu.

Ustaw zakres pomiarowy na najmniejszy. Przesuwaj magnesem wzdłuż uzwojenia. Zaobserwuj wskazania przyrządu (rysunek 2.8).



Rysunek 2.8. Skąd w uzwojeniu pojawił się prąd?

Jak wytłumaczyć to, co się wydarzyło?

W atomach metalu znajdują się elektrony. Dopóki pole magnetyczne nie oddziaływało, nie doznawały wpływu żadnej siły zewnętrznej i pozostawały

w spoczynku. Cząstka mająca ładunek elektryczny (a taką jest elektron) i wpadająca w obszar pola magnetycznego z pewną prędkością doznaje działania siły nazywanej siłą Lorentza i osiągającej największą wartość, gdy ruch cząstki odbywa się w kierunku prostopadłym do linii pola. Jeżeli układ odniesienia będzie związany ze źródłem pola magnetycznego, to okaże się, że magnes będzie nieruchomy, a uzwojenie się poruszy, co będzie oznaczało, że elektrony znajdujące się w przewodzie wpadły w pole magnetyczne. W rezultacie nastąpi przesuwanie elektronów w jednym kierunku. Zjawisko to zaobserwował w 1831 roku angielski fizyk **Michael Faraday**. Zauważył on pojawianie się (indukowanie) w zamkniętym obwodzie prądu indukcyjnego pod wpływem zmian pola magnetycznego. **Indukcja elektromagnetyczna** jest obecnie najpowszechniejszą metodą wytwarzania prądu elektrycznego.

Wytwarzanie elektryczności na skalę przemysłową polega na umieszczeniu w zmiennym polu magnetycznym uzwojenia (oczywiście znacznie potężniejszego niż pokazane na rysunku 2.8). Pole jest zmienne, bo uzwojenie porusza się w nim obracane działającym na łopatki wirnika strumieniem wody (rysunek 2.9) lub powietrza (rysunek 2.10).



Rysunek 2.9. Elektrownia wodna
(źródło: *https://pixabay.com/pl/photos/hoover-dam-kolorado-nevada-arizona-3780254/*)



Rysunek 2.10. Farma wiatrowa (źródło: *https://pixabay.com/pl/photos/farma-wiatrowa-elektrownia-2856793/*)

Pytania sprawdzające wiedzę

1. Reakcje chemiczne między elektrolitem a elektrodami zachodzą w:
   - **a)** Baterii.
   - **b)** Akumulatorze.
   - **c)** Ogniwie fotowoltaicznym.
   - **d)** Elektrowni wiatrowej i wodnej.
   - **e)** Dynamie rowerowym.
   - **f)** Elektrowni atomowej.
2. Napięcie elektryczne świadczy o tym, że:
   - **a)** Nastąpiło rozbicie obojętnego elektrycznie atomu.
   - **b)** Protony opuściły swoje miejsce w atomie i zgromadziły się tam, gdzie występuje ładunek dodatni.
   - **c)** Usunięto z atomu neutrony, które neutralizowały ładunki elektryczne.
   - **d)** Nastąpiło przemieszczenie elektronów tam, gdzie występuje ładunek ujemny.
   - **e)** Wystąpiły naprężenia mechaniczne w materiale.
3. Jeśli napięcie dostarczane przez pojedynczą baterię jest za niskie, trzeba:
   - **a)** Zastosować dzielnik napięciowy.
   - **b)** Połączyć baterie szeregowo.

   c) Połączyć baterie równolegle.
   d) Połączyć baterie w gwiazdę.
   e) Podgrzać baterię do temperatury 30°C.

4. Elektrownia:
   a) Jest gigantycznym akumulatorem przechowującą energię ze źródeł odnawialnych i udostępniającą ją w razie potrzeby.
   b) Dokonuje dwukierunkowej zamiany energii, np. atomowej w elektryczną i elektrycznej w atomową.
   c) Jest odpowiedzialna za dystrybucję energii, która jest produkowana ze źródeł odnawialnych.
   d) Ogranicza pobór energii z sieci.
   e) Zamienia jeden rodzaj energii w inny (np. wiejącego wiatru lub płynącej wody w energię elektryczną).

Poprawne odpowiedzi

1a i b, 2d, 3b, 4e.


PROGRAM
PARTNERSKI
GRUPY HELION
1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ
Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!
Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!
http://program-partnerski.helion.pl
GRUPA
Helion

Elektronika
bez oporu

praktyczne przykłady

Elektronika? To nic trudnego!

- **Poznaj fizyczne podstawy działania elementów i układów elektronicznych**
- **Naucz się budować typowe układy analogowe i cyfrowe**
- **Eksperymentuj, aby pogłębić swoją wiedzę i zdobyć doświadczenie**

Urządzenia elektroniczne otaczają nas zewsząd. Nie sposób obecnie wykonać nawet najprostszej czynności, która nie wymagałaby użycia jakiegoś rodzaju sprzętu elektronicznego. Smartfony, mikrofalówki, pralki automatyczne czy bankomaty to tylko wybrane przykłady urządzeń, bez których trudno wyobrazić sobie codzienne życie. Tymczasem większość z nas nie ma nawet cienia pojęcia o tym, jak działają układy elektroniczne, a gdy cokolwiek zaczyna szwankować, potrzebujemy pomocy fachowca lub... rozglądamy się za nowszym modelem.

Celem tej książki jest bezbolesne wprowadzenie czytelnika w niezwykle interesujący i tajemniczy świat elektroniki. Dzięki praktycznym przykładom może on w swoim tempie, w naturalny i bezpieczny sposób poznawać zjawiska fizyczne odpowiedzialne za działanie urządzeń elektronicznych i stopniowo odkrywać coraz bardziej zaawansowane zagadnienia, nie zniechęcając się nadmiarem teorii czy specjalistycznym żargonem. Nauka przez doświadczenie to motyw przewodni tej książki, pora zatem zakasać rękawy i rozpocząć eksperymenty!

- **Zjawiska elektryczne wokół nas**
- **Sposoby generowania energii elektrycznej**
- **Podstawowe elementy elektroniczne i ich zastosowanie**
- **Układy elektroniczne na bazie tranzystorów**
- **Generowanie sygnałów elektrycznych**
- **Sposób działania bramek logicznych**
- **Podstawy konstrukcji układów cyfrowych**
- **Praktyczne projekty urządzeń elektronicznych**

Zwalcz swój opór — naucz się elektroniki!

HELION SA
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
helion@helion.pl

ISBN 978-83-283-7272-6

9 788328 372726

Cena: 49,90 zł